



JAPANESE PATENT OFFICE

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 10164349

(43)Date of publication of application: 19.06.1998

(51)Int.Cl.

H04N 1/387
G06F 12/14
G06T 1/00
G09C 5/00
H04N 7/08
H04N 7/081

(21)Application number: 08316105

(71)Applicant:

IBM JAPAN LTD

(22)Date of filing: 27.11.1996

(72)Inventor:

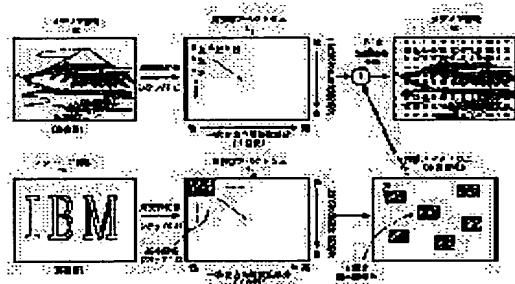
NINOMIYA SHOICHI
MORIMOTO NORISHIGE
TEZUKA TSUDOI

(54) DATA HIDING METHOD AND DATA EXTRACT METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide high durability against elimination or change of hidden message information by hiding medium information into message information in a frequency space and to keep hidden message information effectively even when signal processing using a frequency filter is executed.

SOLUTION: In order to hide message information (m) in medium information M, these information are frequency-converted to obtain those frequency spectra f1, f2. Then an area including a characteristic frequency component denoting a characteristic of the message information (m) in a real space is extracted from the frequency spectrum f2 of the message information (m) as a basic area B. Regarding the basic area B, n-sets of copies are generated and n-sets of the copies are arranged dispersedly in the frequency space and the other frequency components are set to zero to generate a frequency spectrum f3 as intermediate information. Finally the frequency spectrum f3 and the frequency spectrum f1 are added and the result is frequency-converted inversely to hide the message information (m) into the medium information M.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-164349

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月19日

(51) Int.Cl.⁶
 H 0 4 N 1/387
 G 0 6 F 12/14
 G 0 6 T 1/00
 G 0 9 C 5/00
 H 0 4 N 7/08

識別記号

3 2 0

F I

H 0 4 N 1/387

G 0 6 F 12/14

G 0 9 C 5/00

G 0 6 F 15/66

H 0 4 N 7/08

3 2 0 B

B

Z

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-316105

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 11月27日

(71) 出願人 592073101

日本アイ・ピー・エム株式会社

東京都港区六本木3丁目2番12号

(72) 発明者 二宮 祥一

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ピー・エム株式会社東京基礎研究所内

(72) 発明者 森本 典繁

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ピー・エム株式会社東京基礎研究所内

(72) 発明者 手塚 集

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ピー・エム株式会社東京基礎研究所内

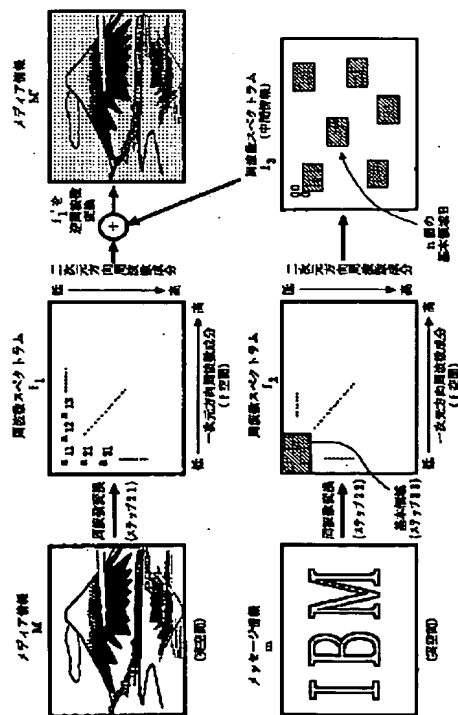
(74) 代理人 弁理士 合田 潔 (外2名)

(54) 【発明の名称】 データハイディング方法及びデータ抽出方法

(57) 【要約】

【課題】 周波数空間においてメッセージ情報中にメディア情報を隠し込む。これにより隠し込まれたメッセージ情報の除去や改変に対して、高い耐性を与え、周波数フィルタを用いた信号処理が実行された場合においても、隠し込まれたメッセージ情報を有効に維持し続けることである。

【解決手段】 メディア情報M中にメッセージ情報mを隠し込むために、これらを周波数変換することで、これらの周波数スペクトラム f_1 、 f_2 を求める。次に、メッセージ情報mの周波数スペクトラム f_2 から、メッセージ情報mの実空間での特徴を示す特徴周波数成分を含む領域を基本領域Bとして抽出する。そして、基本領域Bに関して、 n 個のコピーを生成し、周波数空間において、 n 個のコピーを分散して配置すると共に、それ以外の周波数成分を零とすることにより周波数スペクトラム f_3 を中間情報として生成する。最後に、この周波数スペクトラム f_3 と周波数スペクトラム f_1 とを加算し、その結果を逆周波数変換することにより、メディア情報M中にメッセージ情報mを隠し込むことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】メディア情報中にメッセージ情報を隠し込むデータ・ハイディング方法において、(a) 前記メッセージ情報に関して、複数の周波数成分を有する周波数スペクトラムを求めるステップと、(b) 前記メッセージ情報の周波数スペクトラムから、前記メッセージ情報の実空間での特徴を示す特徴周波数成分を含む領域を基本領域として抽出するステップと、(c) 前記基本領域のコピーを複数生成し、周波数空間において、当該コピーのそれぞれを分散して配置することにより得られる周波数スペクトラムを、中間情報として生成するステップと、(d) 前記中間情報に基づいて、前記メディア情報の周波数スペクトラムを操作することにより、前記メディア情報中に前記メッセージ情報を隠し込むステップとを有することを特徴とするデータ・ハイディング方法。

【請求項 2】メディア情報中にメッセージ情報を隠し込むデータ・ハイディング方法において、(a) 前記メッセージ情報に関して、複数の周波数成分を有する周波数スペクトラムを求めるステップと、(b) 前記メッセージ情報の周波数スペクトラムから、前記メッセージ情報の実空間での特徴を示す特徴周波数成分を含む領域を基本領域として抽出するステップと、(c) 前記基本領域のコピーを複数生成し、周波数空間において、当該コピーのそれぞれを分散して配置することにより得られる周波数スペクトラムを、中間情報として生成するステップと、(d) 前記中間情報と前記メディア情報とに基づいた演算を実行することにより、前記メディア情報中に前記メッセージ情報を隠し込むステップとを有することを特徴とするデータ・ハイディング方法。

【請求項 3】前記基本領域は、実空間における前記メッセージ情報の外形的特徴を示す複数の周波数成分を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のデータ・ハイディング方法。

【請求項 4】前記メッセージ情報は画像情報であって、前記基本領域は、実空間における画像の輪郭の特徴を示す複数の低周波数成分で構成されることを特徴とする請求項 3 に記載のデータ・ハイディング方法。

【請求項 5】上記ステップ(b)において、前記基本領域は複数抽出されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のデータ・ハイディング方法。

【請求項 6】前記コピーは、前記基本領域が有する前記特徴周波数成分と同じ周波数成分を有していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のデータ・ハイディング方法。

【請求項 7】前記中間情報としての前記周波数スペクトラム中の周波数成分のうち、前記コピーが配置された位置以外の周波数成分は零であることを特徴とする請求項 6 に記載のデータ・ハイディング方法。

【請求項 8】上記ステップ(b)により抽出されたそれぞれの前記基本領域について、上記ステップ(c)を実行す

ることを特徴とする請求項 5 に記載のデータ・ハイディング方法。

【請求項 9】上記ステップ(d)における演算は、二項演算であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のデータ・ハイディング方法。

【請求項 10】上記ステップ(d)における演算は、加算であることを特徴とする請求項 9 に記載のデータ・ハイディング方法。

【請求項 11】上記ステップ(d)における演算が周波数空間において実行された場合には、上記ステップ(d)により得られた結果を、逆周波数変換するステップをさらに有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のデータ・ハイディング方法。

【請求項 12】メッセージ情報が周波数空間において多重に隠し込まれたメディア情報から前記メッセージ情報を抽出するデータ抽出方法において、(a) メッセージ情報が隠し込まれたメディア情報を操作することにより、メッセージ情報の実空間における特徴を示す特徴周波数成分を含む基本領域を複数有する周波数スペクトラムを第 1 の中間情報として求めるステップと、(b) 前記第 1 の中間情報としての周波数スペクトラムから、前記基本領域を少なくとも 1 つ特定するステップと、(c) 周波数空間上の所定の位置に前記基本領域が有する前記特徴周波数成分を配置することにより得られる周波数スペクトラムを、第 2 の中間情報として生成するステップと、(d) 前記第 2 の中間情報の周波数スペクトラムを逆周波数変換することにより、前記メディア情報中に隠し込まれた前記メッセージ情報を抽出するステップとを有することを特徴とするデータ抽出方法。

【請求項 13】メッセージ情報が周波数空間において多重に隠し込まれたメディア情報から前記メッセージ情報を抽出するデータ抽出方法において、(a) 前記メッセージ情報が隠し込まれていないメディア情報とに基づいた演算を実行することにより得られる第 1 の中間情報に関して、複数の周波数成分を有する周波数スペクトラムを求めるステップと、(b) 前記第 1 の中間情報としての周波数スペクトラムから、前記メッセージ情報の実空間における特徴を示す特徴周波数成分を含む基本領域を少なくとも 1 つ特定するステップと、(c) 周波数空間上の所定の位置に前記基本領域が有する前記特徴周波数成分を配置することにより得られる周波数スペクトラムを、第 2 の中間情報として生成するステップと、(d) 前記第 2 の中間情報の周波数スペクトラムを逆周波数変換することにより、前記メディア情報中に隠し込まれた前記メッセージ情報を抽出するステップとを有することを特徴とするデータ抽出方法。

【請求項 14】上記ステップ(a)における演算は、二項演算であることを特徴とする請求項 12 または 13 に記載のデータ抽出方法。

【請求項 15】上記ステップ(a)における演算は、前記メッセージ情報が隠し込まれたメディア情報と、前記メッセージ情報が隠し込まれていないメディア情報との差分であることを特徴とする請求項 14 に記載のデータ抽出方法。

【請求項 16】前記第 1 の中間情報の周波数スペクトラムには、前記基本領域が分散して多重に配置されていることを特徴とする請求項 12 または 13 に記載のデータ抽出方法。

【請求項 17】上記ステップ(b)において、周波数空間における前記基本領域の位置を特定する位置情報を与えることにより、前記基本領域を特定することを特徴とする請求項 12 または 13 に記載のデータ抽出方法。

【請求項 18】上記ステップ(c)において、周波数空間における前記基本領域の位置を特定する配置規則を与えることにより、前記基本領域を配置することを特徴とする請求項 12 または 13 に記載のデータ抽出方法。

【請求項 19】前記第 2 の中間情報としての前記周波数スペクトラム中の周波数成分のうち、前記基本領域が配置された位置以外の周波数成分は零であることを特徴とする請求項 12 または 13 に記載のデータ抽出方法。

【請求項 20】メディア情報中にメッセージ情報を隠し込むシステムにおいて、(a) 前記メッセージ情報に関して、複数の周波数成分を有する周波数スペクトラムを求める手段と、(b) 前記メッセージ情報の周波数スペクトラムから、前記メッセージ情報の実空間での特徴を示す特徴周波数成分を含む領域を基本領域として抽出する手段と、(c) 前記基本領域のコピーを複数生成し、周波数空間において、当該コピーのそれぞれを分散して配置することにより得られる周波数スペクトラムを、中間情報として生成する手段と、(d) 前記中間情報に基づいて、前記メディア情報の周波数スペクトラムを操作することにより、前記メディア情報中に前記メッセージ情報を隠し込む手段とを有することを特徴とするシステム。

【請求項 21】メッセージ情報が周波数空間において多重に隠し込まれたメディア情報から前記メッセージ情報を抽出するシステムにおいて、(a) メッセージ情報が隠し込まれたメディア情報を操作することにより、メッセージ情報の実空間における特徴を示す特徴周波数成分を含む基本領域を複数有する周波数スペクトラムを第 1 の中間情報として求める手段と、(b) 第 1 の中間情報の周波数スペクトラムから、前記基本領域を少なくとも 1 つ特定する手段と、(c) 周波数空間上の所定の位置に前記基本領域が有する前記特徴周波数成分を配置することにより得られる周波数スペクトラムを、第 2 の中間情報として生成する手段と、(d) 前記第 2 の中間情報の周波数スペクトラムを逆周波数変換することにより、前記メディア情報中に隠し込まれた前記メッセージ情報を抽出する手段とを有することを特徴とするシステム。

【請求項 22】コンピュータにより、メディア情報中に

メッセージ情報を隠し込むデータ・ハイディング処理を実行させるために、(a) 前記メッセージ情報に関して、複数の周波数成分を有する周波数スペクトラムを求めるステップと、(b) 前記メッセージ情報の周波数スペクトラムから、前記メッセージ情報の実空間での特徴を示す特徴周波数成分を含む領域を基本領域として抽出するステップと、(c) 前記基本領域のコピーを複数生成し、周波数空間において、当該コピーのそれぞれを分散して配置することにより得られる周波数スペクトラムを、中間情報として生成するステップと、(d) 前記中間情報に基づいて、前記メディア情報の周波数スペクトラムを操作することにより、前記メディア情報中に前記メッセージ情報を隠し込むステップとを有することを特徴とするプログラムを記録した媒体。

【請求項 23】コンピュータにより、メッセージ情報が周波数空間において多重に隠し込まれたメディア情報から前記メッセージ情報を抽出するデータ抽出処理を実行させるために、(a) メッセージ情報が隠し込まれたメディア情報を操作することにより、メッセージ情報の実空間における特徴を示す特徴周波数成分を含む基本領域を複数有する周波数スペクトラムを第 1 の中間情報として求めるステップと、(b) 第 1 の中間情報の周波数スペクトラムから、前記基本領域を少なくとも 1 つ特定するステップと、(c) 周波数空間上の所定の位置に前記基本領域が有する前記特徴周波数成分を配置することにより得られる周波数スペクトラムを、第 2 の中間情報として生成するステップと、(d) 前記第 2 の中間情報の周波数スペクトラムを逆周波数変換することにより、前記メディア情報中に隠し込まれた前記メッセージ情報を抽出するステップとを有することを特徴とするプログラムを記録した媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する利用分野】本発明は、メディア・データ中にメッセージ・データを隠し込むデータ・ハイディング方法及び隠し込まれたデータを抽出するデータ抽出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】マルチメディア社会の発達により、多くのデジタル化された画像情報や音声情報が、インターネット上において、または CD-ROM ソフトとして流通されている。これらのデジタル情報は、誰もが簡単に劣化のない完全なコピーを作成することができるため、その不正な使用やその著作権の保護が問題になってきている。こうした画像データや音声データといったメディア・データを第三者が不法にコピーすることを防止するために、もとのメディア・データに作者の署名といった別の情報をメッセージ・データとして隠し込む（ハイディング）技術が注目されて始めている。デジタル化された画像データ等が違法にコピーされた場合、このコピー中

に隠れいされた署名を確認しその出所を特定することで、それが違法な行為によるものかどうかを知ることができる。このような隠し込みの技術は、「データ・ハイディング」と呼ばれている。

【0003】このデータ・ハイディング技術に関して、「日経エレクトロニクス4-22 1996」（1996年4月22日発行）には以下のような技術が開示されている。図1は、従来技術におけるデータのハイディング及び抽出を説明するための概念図である。ID情報を隠し持たせる過程においては、まず、オリジナルの動画像、静止画像、写真、または音声といったメディア情報を、離散コサイン変換や高速フーリエ変換等で周波数変換して、周波数スペクトラムを求める。このメディア情報の周波数スペクトラムに、ID情報をスペクトラム拡散して畳み込む。ID情報は、著作物の購入者ごとに固有の乱数である。乱数の発生アルゴリズムには正規分布を用いる。長さは1000である。そして、ID情報が加えられたメディア情報の周波数スペクトラムを逆周波数変換することにより、ID情報を隠し持つデジタル著作物を復元する。このデジタル著作物には、ID情報が隠し込まれているものの、オリジナルの作品とほとんど相違しないため、購入者はそれを視覚的に認識することはできない。

【0004】逆に、ID情報を抜き出す過程においては、まず、違法コピーしたと思われるデジタル著作物を周波数変換することにより、その周波数スペクトラムを求めると共に、オリジナルの作品の周波数スペクトラムも求める。そして、これらの周波数スペクトラムの差分を取り、これを著作者が発行したID情報と比較する。これにより著作物の購入者を特定することができるため、違法なコピーであるか否かの判断ができる。

【0005】この技術の特徴の一つは、データの隠し込みのために周波数空間を利用している点である。すなわち、メディア情報を実空間から周波数空間へ変換して、その周波数スペクトラム中の周波数成分をID情報に基づいて操作している。また、別の特徴としては、利用する周波数領域が局所的であるという点である。すなわち、メディア情報の周波数スペクトラム中の高周波数成分は利用せずに、低周波数領域だけにスペクトラム拡散を施している。これは、高周波数領域までID情報を拡散させると、画像を圧縮・伸長する際に、ID情報が削られることを防ぐためである。つまり、この従来技術は、メディア情報の周波数空間において、ID情報を局所的にスペクトラム拡散して、メディア情報の実空間全体にID情報を隠し込んでいるのである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来技術は、周波数フィルタを用いることにより、メディア情報からメッセージ情報（ID情報）を消失させることが容易であるという欠点がある。例えば、低周波数

成分のみを除去するハイパス・フィルタを用いて、メッセージ情報が隠し込まれたメディア情報を処理した場合、高周波数帯域の成分は残るものの、メッセージ情報が隠し込まれている低周波数帯域の成分はそっくり除去されてしまう。従って、ハイパス・フィルタから出力されたメディア情報からID情報を抜き出すことはもはや不可能であり、新たに別のID情報を隠し込むことが可能である。

【0007】そこで、本発明は、メッセージ情報中に埋め込まれたメディア情報の除去や改変に対して、高い耐性を有するデータ・ハイディング方法を提供することを目的とする。特に、本発明は、周波数フィルタを用いた信号処理が実行された場合においても、隠し込まれたメッセージ情報を有効に維持し続けることが可能となる。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、第1の発明は、メディア情報中にメッセージ情報を隠し込むデータ・ハイディング方法において、(a) メッセージ情報に関して、複数の周波数成分を有する周波数スペクトラムを求めるステップと、(b) メッセージ情報の周波数スペクトラムから、メッセージ情報の実空間での特徴を示す特徴周波数成分を含む領域を基本領域として抽出するステップと、(c) 基本領域のコピーを複数生成し、周波数空間において、当該コピーのそれぞれを分散して配置することにより得られる周波数スペクトラムを、中間情報として生成するステップと、(d) 中間情報に基づいて、メディア情報の周波数スペクトラムを操作することにより、メディア情報中にメッセージ情報を隠し込むステップとを有するデータ・ハイディング方法を提供する。

【0009】また、第2の発明は、メディア情報中にメッセージ情報を隠し込むデータ・ハイディング方法において、(a) メッセージ情報に関して、複数の周波数成分を有する周波数スペクトラムを求めるステップと、(b) メッセージ情報の周波数スペクトラムから、メッセージ情報の実空間での特徴を示す特徴周波数成分を含む領域を基本領域として抽出するステップと、(c) 基本領域のコピーを複数生成し、周波数空間において、これらのコピーのそれぞれを分散して配置することにより得られる周波数スペクトラムを、中間情報として生成するステップと、(d) 中間情報とメディア情報とに基づいた演算を実行することにより、メディア情報中に前記メッセージ情報を隠し込むステップとを有するデータ・ハイディング方法を提供する。

【0010】ここで、上記基本領域は、実空間における前記メッセージ情報の外形的特徴を示す複数の周波数成分を含んでいることが好ましく、特に、画像情報にあっては、実空間における画像の輪郭的特徴を示す複数の低周波数成分で構成されることが好ましい。

【0011】また、上記ステップ(b)において、基本領

域を複数抽出してもよく、この場合、それぞれの基本領域について、上記ステップ(c)を実行する。

【0012】上記コピーは、基本領域が有する特徴周波数成分と同じ周波数成分を有しているてもよい。また、中間情報としての周波数スペクトラム中の周波数成分のうち、これらのコピーが配置された位置以外の周波数成分は零であることが好ましい。

【0013】さらに、上記ステップ(d)における演算は、二項演算であることが好ましく、より具体的には加算であることが好ましい。なお、この演算を周波数空間において実行した場合には、上記ステップ(d)により得られた結果を、逆周波数変換するステップを実行する。

【0014】第3の発明は、メッセージ情報が周波数空間において多重に隠し込まれたメディア情報から前記メッセージ情報を抽出するデータ抽出方法において、(a)メッセージ情報が隠し込まれたメディア情報を操作することにより、メッセージ情報の実空間における特徴を示す特徴周波数成分を含む基本領域を複数有する周波数スペクトラムを第1の中間情報として求めるステップと、(b)求められたこの第1の中間情報としての周波数スペクトラムから、前記基本領域を少なくとも1つ特定するステップと、(c)周波数空間上の所定の位置に基本領域が有する特徴周波数成分を配置することにより得られる周波数スペクトラムを、第2の中間情報として生成するステップと、(d)第2の中間情報の周波数スペクトラムを逆周波数変換することにより、メディア情報中に隠し込まれた前記メッセージ情報を抽出するステップとを有することをデータ抽出方法を提供する。

【0015】第4の発明は、メッセージ情報が周波数空間において多重に隠し込まれたメディア情報から前記メッセージ情報を抽出するデータ抽出方法において、(a)メッセージ情報が隠し込まれたメディア情報と、メッセージ情報が隠し込まれていないメディア情報とに基づいた演算を実行することにより得られる第1の中間情報に関して、複数の周波数成分を有する周波数スペクトラムを求めるステップと、(b)求められたこの第1の中間情報の周波数スペクトラムから、メッセージ情報の実空間における特徴を示す特徴周波数成分を含む基本領域を少なくとも1つ特定するステップと、(c)周波数空間上の所定の位置に基本領域が有する特徴周波数成分を配置することにより得られる周波数スペクトラムを、第2の中間情報として生成するステップと、(d)第2の中間情報の周波数スペクトラムを逆周波数変換することにより、メディア情報中に隠し込まれた前記メッセージ情報を抽出するステップとを有するデータ抽出方法を提供する。

【0016】ここで、上記ステップ(a)における演算は、二項演算であることが好ましく、より具体的には、メッセージ情報が隠し込まれたメディア情報と、メッセージ情報が隠し込まれていないメディア情報との差分であることが好ましい。

【0017】また、第1の中間情報の周波数スペクトラムには、基本領域が分散して多重に配置されている。

【0018】上記ステップ(b)において、周波数空間における基本領域の位置を特定する位置情報を与えることにより、前記基本領域を特定してもよい。

【0019】また、上記ステップ(c)において、周波数空間における基本領域の配置位置を特定する配置規則を与えることにより、前記基本領域を配置するようにしてもよい。

【0020】さらに、第2の中間情報としての周波数スペクトラム中の周波数成分のうち、基本領域が配置された位置以外の周波数成分を零にすることが好ましい。

【0021】

【作用】このような構成においては、基本領域の複数のコピーが周波数空間において分散して配置、すなわち、さまざまな周波数帯域に多重にコピーされている。従って、周波数フィルタにより、ある周波数帯域の周波数成分が除かれ、その部分に配置されていたコピーが消失した場合であっても、他の帯域に存在するコピーから基本領域の内容を特定できる。それぞれのコピーは、基本領域の特徴周波数成分と同じ周波数成分を有しているため、一つのコピーを特定できれば、すべての特徴周波数成分を抽出できるのである。特徴周波数成分は、メッセージ情報の実空間での特徴を示しているため、特徴周波数成分の抽出によりメッセージ情報を再現することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】

【データの隠し込み】以下、メディア情報中にメッセージ情報を隠し込むデータ・ハイディング方法について、図2及び図3に基づいて説明する。図2は、本実施例におけるデータの埋め込み手順の流れ図であり、図3は、データの埋め込みを説明するための概略図である。

メディア情報Mの周波数変換(ステップ21)

まず、メディア情報M及びメッセージ情報mを用意する。メディア情報Mは、データが隠し込まれる対象であり、静止画像データ、動画データ、または音声データ等である。以下の説明では、メディア画像として図3に示すような静止画像を例に説明する。また、メッセージ情報mは、メディア情報M中に隠し込もうとする情報であり、以下の説明では、比較的低い周波数成分からなる図7(a)のような二値画像「IBM」を例に説明する。

【0023】メディア情報Mとしての静止画像を周波数変換する。周波数変換としては、サイン変換、フーリエ変換、離散フーリエ変換、ウェーブレット(Wavelet)変換といった既知の変換方法を用いることができる。メッセージ情報の特徴にあった周波数変換方法を用いることにより、変換効率及び堅牢性を向上させることができる。周波数変換をメディア情報Mに施すことにより周波

数スペクトラム f_1 が得られる。周波数スペクトラム f_1 は、図3に示すように、マトリクス状に多数の周波数成分 a が配列されており、その横方向は一次元方向を、縦方向は二次元方向をそれぞれ表している。なお、一次元方向は右に行くほど高周波数成分であり、二次元方向は下に行くほど高周波数成分である。

【0024】メッセージ情報 m の周波数変換（ステップ22）

メッセージ情報 m としての二値画像を周波数変換することにより、マトリクス状に多数の周波数成分 b が配列された周波数スペクトラム f_2 が得られる。

【0025】基本領域 B の抽出（ステップ23）

メッセージ情報 m の周波数スペクトラム f_2 から、基本領域 B を抽出する。この基本領域は、メッセージ情報 m の実空間での外形的特徴を示す複数の特徴周波数成分で構成されている。一般的な画像において、その輪郭的特徴を表現している周波数成分は、周波数空間全体の一部であることが多い。例えば、人間が認識しやすい大きく単純な図形パターンは、比較的低周波数成分だけで表現することが可能である。

【0026】図7は、デジタル化されたメッセージ情報をディスプレイ上に表示した中間調画像である。同図（a）に示した 384×256 画素で構成された二値画像の周波数スペクトラムを求め、特定の低周波数帯域を基本領域とする。ここでは、一例として、 b_{ij} （但し、一次元方向： $1 \leq i \leq 50$ ，二次元方向： $1 \leq j \leq 50$ ）で表現される各周波数成分を基本領域として特定した。そして基本領域に含まれない各周波数成分をすべて零にする。そして、この操作によって得られた新たな周波数スペクトラムを、再度、実空間に戻した結果、同図（b）に示すような画像が得られる。画像のエッジ部がなまって、縞模様が出現することにより、画質は劣化しているものの、必要な情報を抽出できる程度の画質は維持されている。この結果から、単純な画像の輪郭的特徴は、上記基本領域内の低周波数成分のみで概略的に表現できることがわかる。そこで、この基本領域内の各周波数成分を特徴周波数成分と呼ぶ。

【0027】基本領域は、周波数スペクトラム中の各周波数成分の値を参照することにより自動的に決定することができる。一般に、より大きな値を有する周波数成分は、その画像を表現する重要な成分であるといえる。従って、周波数成分の重要性を判断する基準を与えるしきい値を予め設定しておき、周波数スペクトラム中で、このしきい値以上のすべての周波数成分を抽出する。そして、抽出された周波数成分が特に集中している箇所（所定の基準以上の領域を形成している箇所）を基本領域として特定すればよい。

【0028】図4は、周波数空間において基本領域を多重に配置された状態を説明するための概略図である。同図に示された周波数スペクトラム f_2 において、斜線で

示された右上領域中の周波数成分が特徴周波数成分である。そこで、二値画像の特徴を示す低周波数成分を含むブロックを基本領域として切り出す。

【0029】なお、特徴周波数成分は、必ずしも低周波数成分とは限らない点に留意されたい。格子模様のように複雑な外形的特徴を有する画像では、より高周波な周波数成分の方が重要となるので、特徴周波数成分は画像によって相違し得るからである。従って、本発明でいう基本領域は、メッセージ情報 m の実空間での外形的特徴を示す複数の特徴周波数成分を含む領域として定義され、必ずしも低周波数成分を含む領域のみには限定されない。

【0030】中間情報の生成（ステップ24）

ステップ23により得られた基本領域 B を、周波数空間に n 回繰り返してコピーすることにより中間情報（周波数スペクトラム f_3 ）を生成する。すなわち、基本領域のコピーを n 個生成し、それぞれのコピーを、周波数空間において分散して配置する。

【0031】図4に示された周波数スペクトラム f_3 には、ステップ23により抽出された基本領域 B の n 個のコピーが分散して配置されている。それぞれのコピーが配置された部分における各周波数成分は、基本領域における位置的に対応した特徴周波数成分と同じ値を有している。例えば、周波数スペクトラム f_3 中のコピーが配置されるある場所における最上行の各周波数成分は、基本領域中の最上行の周波数成分に対応づけられるため、左から「 b_{11} , b_{12} , ..., b_{1m} 」となる。これを多重コピーする全ての位置について実行する。そして、コピーが配置された位置（同図の周波数スペクトラム f_3 中で斜線で示された部分）以外の周波数成分を零にする。

【0032】このステップにおいて、上記の n 個のコピーが周波数空間のどこに配置されているかという位置情報を鍵 K として保管しておく。この鍵 K は、メッセージ情報の抽出時において必要となる。また、基本領域の大きさに関する情報を、必要に応じて保管しておく。なお、この配置位置は、埋め込み対象に拘わらず常に固定された位置であつてもよいが、改変対策の観点からは対象ごとに異ならせるほうが好ましい。配置位置を適宜変える場合には、例えば、特願平8-159330（当社整理番号 $JA996-044$ ）に記述されているような位置系列生成アルゴリズムを用いることができる。その際、周波数フィルタに対する耐性を考えて、周波数空間の特定の帯域に偏らないように配置する。

【0033】周波数スペクトラムの加算（ステップ25）

中間情報の周波数スペクトラム f_3 とメディア情報 M の周波数スペクトラム f_1 とを周波数空間において加算する。

【0034】逆周波数変換（ステップ26）

ステップ25の加算により得られた周波数スペクトラムを逆周波数変換することにより、メッセージ情報が隠し込まれたメディア情報M'を得る。このメディア情報M'は、メッセージ情報mに基づいた処理が施されているため、厳密には、オリジナルのメディア情報Mと相違しているものの、視覚的にはその変化をほとんど認識することはできない。

【0035】なお、周波数スペクトラム f_3 とメディア情報との加算は、実空間において行うことも可能である。この場合、周波数スペクトラム f_3 を逆周波数変換して、加算による画質の劣化を極力抑えるように、埋め込もうとするデータを定数倍し、その値を切り詰めることが好ましい。なお、このように実空間においてピクセルごとに加算を行う場合には、ステップ26を実行する必要は当然ない。

【0036】[データの抽出]次に、上述のハイディング方法により、メッセージ情報が周波数空間において多重に隠し込まれているメディア情報M'から、メッセージ情報を抽出するデータ抽出方法について、図5及び図6に基づいて説明する。図5は、メッセージ情報を抽出する手順を示す流れ図であり、図6は、データの抽出を説明するための概略図である。基本的に、メッセージ情報を抽出するためには以下のデータが必要である。

【0037】(1) メッセージが隠し込まれたメディア情報M'

(2) オリジナルのメディア情報M

(3) 位置情報としての鍵K

【0038】差分情報I(第1の中間情報)の生成(ステップ51)

実空間において、メッセージ情報mが隠し込まれたメディア情報M'と、オリジナルのメディア情報Mとの差分を取ることににより、第1の中間情報としての差分情報Iを求める。

【0039】差分情報Iの周波数変換(ステップ52)

差分情報Iを周波数変換することにより、その周波数スペクトラム f_4 を求める。なお、ステップ51における差分は、実空間において計算される場合のみならず、周波数空間においてこれを計算してもよい。この場合、メディア情報M'及びオリジナルのメディア情報Mの周波数スペクトラムをそれぞれ予め求めておき、周波数空間においてこれらの差分をとれば、周波数スペクトラム f_4 が得られる。このようにして得られた周波数スペクトラム f_4 には基本領域が分散して多重に配置されている。

【0040】基本領域Bの抽出(ステップ53)

周波数スペクトラム f_4 から、基本領域Bを少なくとも1つ抽出する。基本領域Bの周波数空間における位置を特定するために鍵Kを用いて、基本領域と同じ大きさの領域を少なくとも1つ取り出す。この取り出しの前提として、基本領域の大きさは、鍵情報に含ませるなどし

て、抽出者に知らせておく必要がある。周波数スペクトラム f_4 は、メディア情報M'にダメージがない理想的な状態では、上述の周波数スペクトラム f_3 と同じである。従って、n個の基本領域を多重に配置しているので、理想的な状態では最大n個の基本領域を取り出すことができる。しかしながら、周波数フィルタやアナログ複写によりメディア情報M'がダメージを受けている場合、基本領域のいくつかは消失していて、n個の基本領域の全てを取り出すことができない場合もある。但し、この場合であっても、いずれか一つの基本領域を抽出できれば、メッセージ情報を有効に抽出できる点に留意されたい。

【0041】第2の中間情報I'の生成(ステップ54)

周波数空間上の所定の位置に基本領域Bを配置することにより、第2の中間情報I'として周波数スペクトラム f_5 を生成する。基本領域Bを周波数空間においてどこに配置するかという配置規則は予め与えられており、この規則に従って、基本領域Bを配置する。本実施例においては、周波数スペクトラム f_5 の低周波数領域である左上部分に配置するものとする(図6参照)。この周波数スペクトラム f_5 中の各周波数成分の値は、基本領域Bが配置された部分に関しては、この基本領域Bが有する特徴周波数成分の値であり、それ以外の部分の周波数成分は零にする。

【0042】逆周波数変換(ステップ55)

周波数スペクトラム f_5 を逆周波数変換する。これにより、メディア情報M'中に隠し込まれたメッセージ情報mが抽出される。

【0043】このように、上記の方法では、メッセージ情報の特徴を示す基本領域が、メディア情報の周波数空間において分散して多重にコピーされているので、埋め込まれたメッセージ情報は、周波数フィルタによる処理やアナログ複写に対して、高い耐性を有している。周波数フィルタは、周波数空間に対して局所的に作用するため、上記コピーの全てが破壊される可能性は低い。従って、いずれかのコピーがダメージを受けずに存在していれば、基本領域を特定でき、メッセージ情報を解読できる。

【0044】また、埋め込まれているメッセージ情報は、オリジナルのメディア情報Mと、鍵Kがなければ取り出すことができない。従って、これらの情報が暗号の鍵の役割を果たしているため、データの偽造、改変は極めて困難である。

【0045】さらに、埋め込まれたデータを取り出すために必要なデータのデータ量が少なくすむため実用的である。取り出しのために必要なデータは、オリジナルのメディア情報Mと、基本領域のコピーの位置を特定するための鍵Kだけである。

【0046】なお、上記実施例は、基本領域が一つの場

合について説明したが、複数の基本領域の場合であっても本発明を適用することができる。図8は、複数の基本領域を設定した場合におけるデータの埋め込みを説明するための概念図である。メッセージ情報の周波数スペクトラム f_2 から7つの基本領域 (B_1 乃至 B_7)を抽出し、すべての基本領域について多重コピーすることにより、中間情報としての周波数スペクトラム f_3 を生成する。なお、同図は多重度2の場合を示している。

【0047】また、上記実施例は、データの隠し込み及び抽出に、加算及び減算を例に説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、本発明において用いることができる演算は、ハイディング時にあるデータに基づき行われた演算結果からもとのデータが再現できるようなものであればよい。従って、可逆な二項演算等を含めて様々な演算方法が考えられる。

【0048】また、ここでいう演算は、周波数成分の置き換えも含む概念である。図9は、別の実施例におけるデータの埋め込みを説明するための概略図である。メディア情報Mを周波数変換して、周波数スペクトラム f_1 を求めると共に、基本領域Bを周波数空間において多重コピーすることにより周波数スペクトラム f_3 を中間情報として求める。ここまでの手順は、図3の説明と同様である。次に、演算として、基本領域の位置に対応した周波数スペクトラム f_1 の周波数成分aのうち、その位置が基本領域Bに対応しているもののみを置き換える。すなわち、図9の周波数スペクトラム f_3 中の斜線で示した領域(すなわち、基本領域のコピー)に位置的に対応している周波数成分aのそれぞれを、対応する特徴周波数成分bに置き換える。

【0049】これにより、周波数スペクトラム f_1 中のコピーの配置位置に対応した領域におけるすべての周波数成分aは、基本領域Bが有する特徴周波数成分bに置き換わる。コピーが配置された位置に関する情報は鍵Kとして保管しておく。このような置き換えという演算が施された周波数スペクトラムを逆周波数変換することにより、メッセージ情報が埋め込まれたメディア情報M'を得ることができる。

【0050】一方、メッセージ情報を抽出する場合に、この保管されている鍵Kに基づいて、メディア情報M'の周波数空間におけるコピーが配置されている位置を特定する。後は上述の方法と同様の手順を実行することによりメッセージ情報を抽出することができる。

【0051】本実施例では、基本領域Bが有する特徴周波数成分を、直接的にメディア情報の周波数成分としているため、抽出時にオリジナルのメディア情報Mを用いる必要がない。すなわち、メディア情報M'と鍵Kだけでメッセージ情報を抽出することができる。従って、保管すべきデータ量をより一層少なくできるという効果がある。

【0052】本実施例においては、メディア情報の画質

の劣化を抑えるために、周波数スペクトラム f_1 のうちあまり画質に影響がなさそうな位置にコピーすることが好ましい。メッセージ情報の特徴にもよるが、図7に示したような単純な画像では、低周波数帯域を操作することは画質の劣化防止の観点から好ましくない。だからといって、あまり高周波数帯域を操作しても、第三者が処理・加工を施すことにより基本領域のコピーが容易に消失してしまう。従って、このような画像においては、中周波数帯域にコピーは配置することが好ましい。

【0053】

【実施例】

【システム】上記のデータの埋め込み方法を実現したシステムについて説明する。図10は、メッセージ情報をメディア情報中に埋め込むシステムのブロック図である。記憶装置11には、メディア情報Mとメッセージ情報mが格納されている。周波数変換手段12は、メディア情報M及びメッセージ情報mの周波数スペクトラムを求める。求められたそれぞれの周波数スペクトラムは、主メモリ13における所定のアドレス領域に格納される。基本領域抽出手段14は、主メモリ13に格納されたメッセージ情報mの周波数スペクトラムから、メッセージ情報の実空間での特徴を示す特徴周波数成分を含む基本領域Bを抽出する。中間情報生成手段15は、基本領域抽出手段14により求められた基本領域Bのコピーを複数生成すると共に、周波数空間において、それぞれのコピーを分散して配置することにより中間情報としての周波数スペクトラムを生成する。この中間情報生成手段15は、さらに、基本領域のコピーの配置に関する情報である鍵Kを出力する。演算手段16は、中間情報としての周波数スペクトラムに基づいて、主メモリ13に格納されていたメディア情報Mの周波数スペクトラムを操作することにより、メディア情報M中にメッセージ情報mを隠し込む。この操作された周波数スペクトラムは、逆周波数変換手段17により逆周波数変換され、メッセージ情報が埋め込まれたメディア情報M'を出力する。

【0054】次に、上記のデータの抽出方法を実現したシステムについて説明する。図11は、メッセージ情報が周波数空間において多重に隠し込まれたメディア情報からメッセージ情報を抽出するシステムのブロック図である。記憶装置21には、メディア情報M'が格納されている。第1の生成手段は、このメディア情報M'を操作することにより、メッセージ情報の実空間における特徴を示す特徴周波数成分を含む基本領域Bを複数有する周波数スペクトラムを第1の中間情報として求める。この第1の中間情報は、主メモリ13中の所定のアドレス領域に格納される。特定手段24は、保管されていた鍵Kに基づき、主メモリ23に格納されていた第1の中間情報の周波数スペクトラムから、基本領域Bを少なくとも1つ特定する。第2の生成手段25は、周波数空間上

の所定の位置に基本領域Bが有する特徴周波数成分を配置することにより、第2の中間情報として周波数スペクトラムを生成する。そして、抽出手段26は、第2の中間情報の周波数スペクトラムを逆周波数変換することにより、メディア情報M'中に隠し込まれたメッセージ情報mを抽出し、出力する。

【0055】[プログラムを記憶した媒体] 上記のデータ埋め込み方法を実現したプログラムは、一般に記憶媒体中に保存される。ここで、記憶媒体は、例えば、フロッピーディスク、ハードディスク、CD-ROM、MO、DVD、半導体メモリなどである。このプログラムは以下のような構成を有している。

- (a) メッセージ情報に関して、複数の周波数成分を有する周波数スペクトラムを求めるステップ
- (b) メッセージ情報の周波数スペクトラムから、メッセージ情報の実空間での特徴を示す特徴周波数成分を含む領域を基本領域として抽出するステップ
- (c) 基本領域のコピーを複数生成し、周波数空間において、当該コピーのそれぞれを分散して配置することにより得られる周波数スペクトラムを、中間情報として生成するステップ
- (d) 中間情報に基づいて、メディア情報の周波数スペクトラムを操作することにより、メディア情報中に前記メッセージ情報を隠し込むステップ

【0056】また、上記のデータ抽出方法を実現したプログラムは、以下の構成を有している。

- (a) メッセージ情報が隠し込まれたメディア情報を操作することにより、メッセージ情報の実空間における特徴を示す特徴周波数成分を含む基本領域を複数有する周波数スペクトラムを第1の中間情報として求めるステップ
- (b) 第1の中間情報の周波数スペクトラムから、基本領域を少なくとも1つ特定するステップ
- (c) 周波数空間上の所定の位置に基本領域が有する特徴周波数成分を配置することにより得られる周波数スペク

トラムを、第2の中間情報として生成するステップ
(d) 第2の中間情報の周波数スペクトラムを逆周波数変換することにより、メディア情報中に隠し込まれた前記メッセージ情報を抽出するステップ

【0057】

【効果】このように本発明を用いたデータ・ハイディング技術は、周波数フィルタを用いた処理や、アナログ複写といった加工に対して高い耐性を有しているため、このような処理を施した場合においても隠し込まれたメッセージ情報を有効に保持でき、かつ抽出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術におけるデータのハイディング及び抽出を説明するための概念図である。

【図2】データの埋め込み手続の流れ図である。

【図3】データの埋め込みを説明するための概略図である。

【図4】周波数空間において基本領域を多重に配置された状態を説明するための概略図である。

【図5】メッセージ情報を抽出する手続を示す流れ図である。

【図6】データの抽出を説明するための概略図である。

【図7】デジタル化されたメッセージ情報をディスプレイ上に表示した中間調画像である。

【図8】複数の基本領域を設定した場合におけるデータの埋め込みを説明するための概念図である。

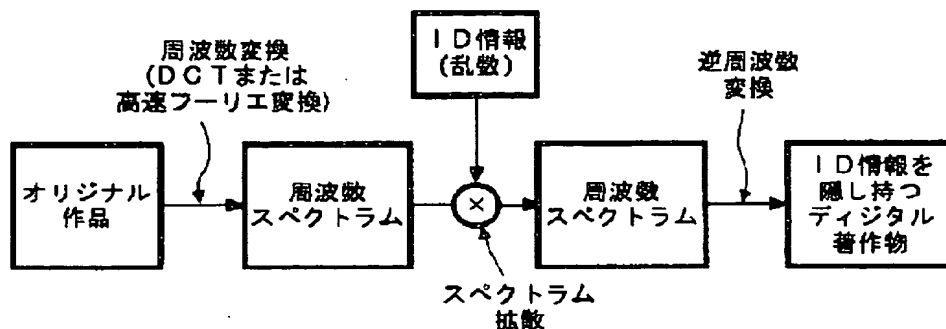
【図9】別のデータの埋め込みを説明するための概略図である。

【図10】メッセージ情報をメディア情報中に埋め込むシステムのブロック図である。

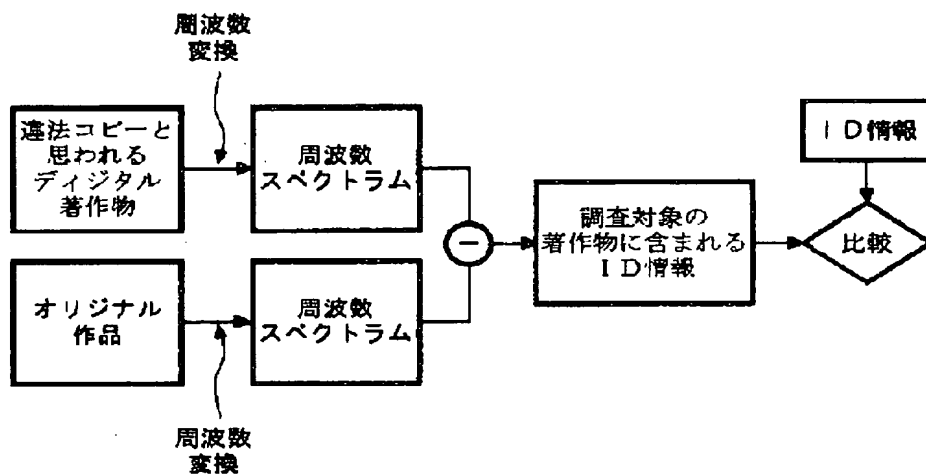
【図11】メッセージ情報が周波数空間において多重に隠し込まれたメディア情報からメッセージ情報を抽出するシステムのブロック図である。

【図1】

(a) ID情報を隠し持たせる過程



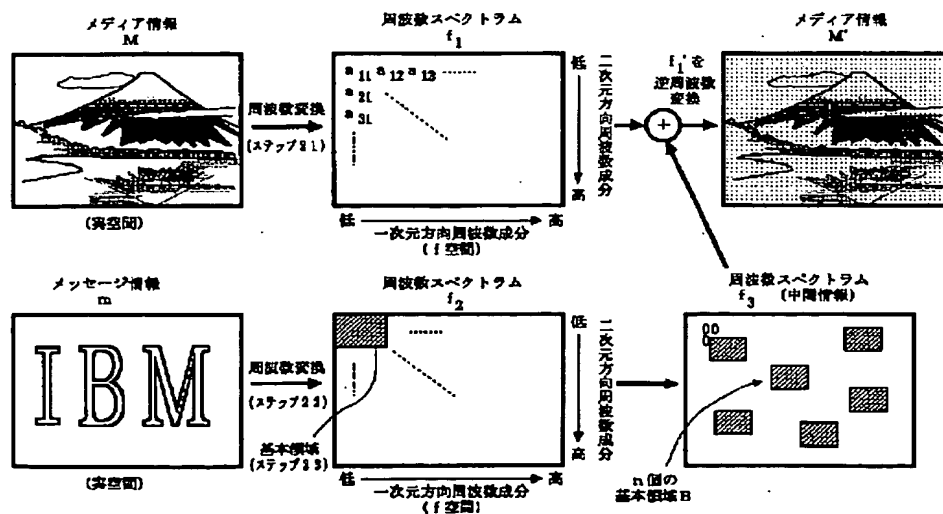
(b) ID情報を抽出過程



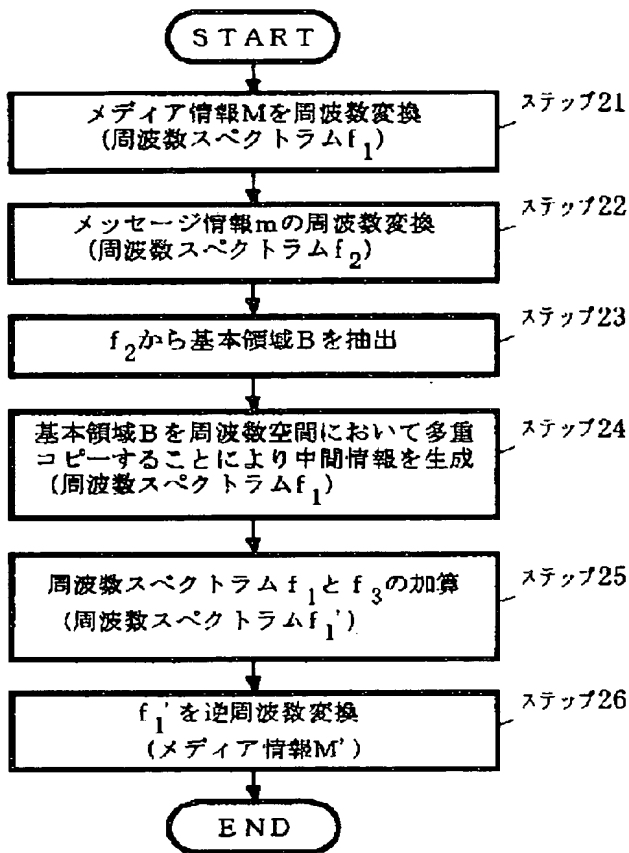
DCT: Discrete Cosine Transform

ID: Identification

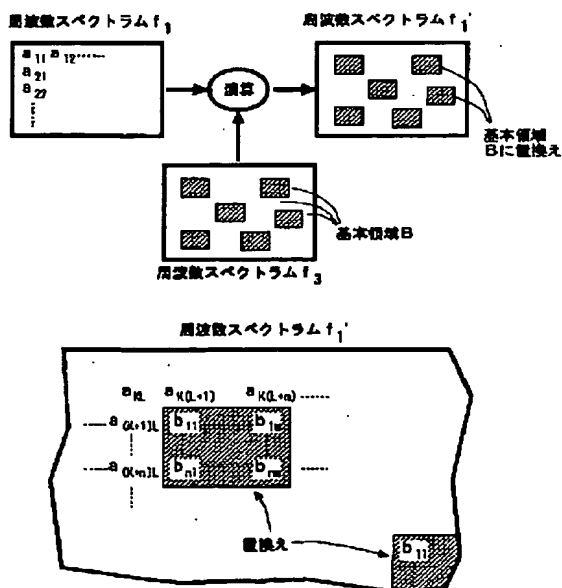
【図3】



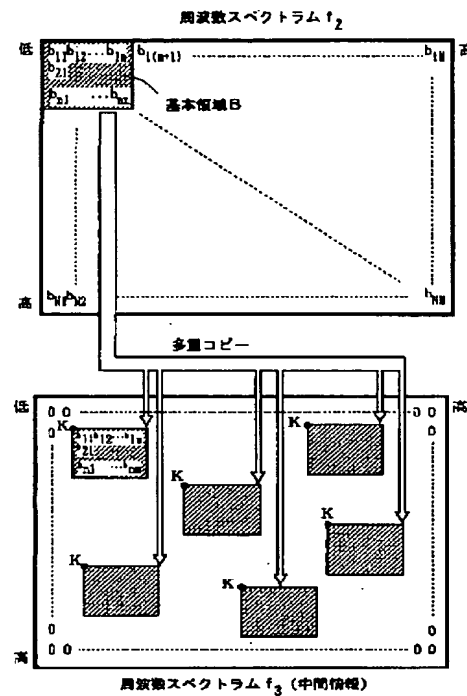
【図2】



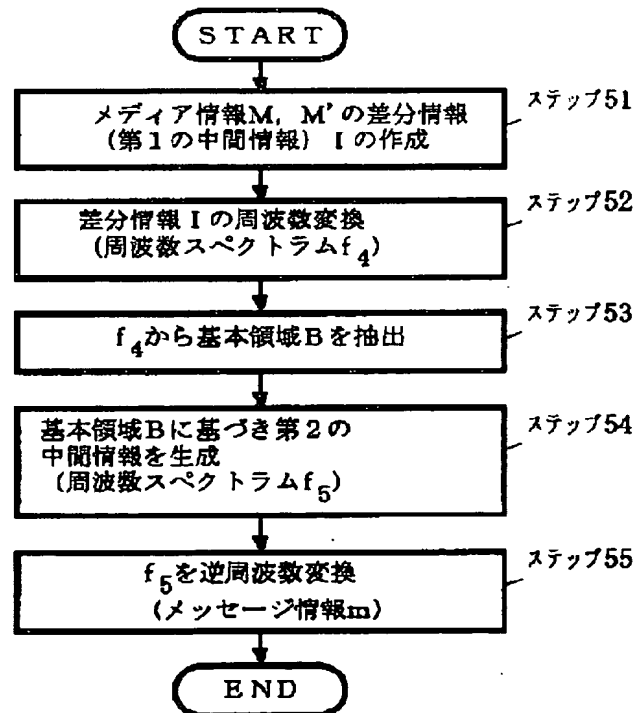
【図9】



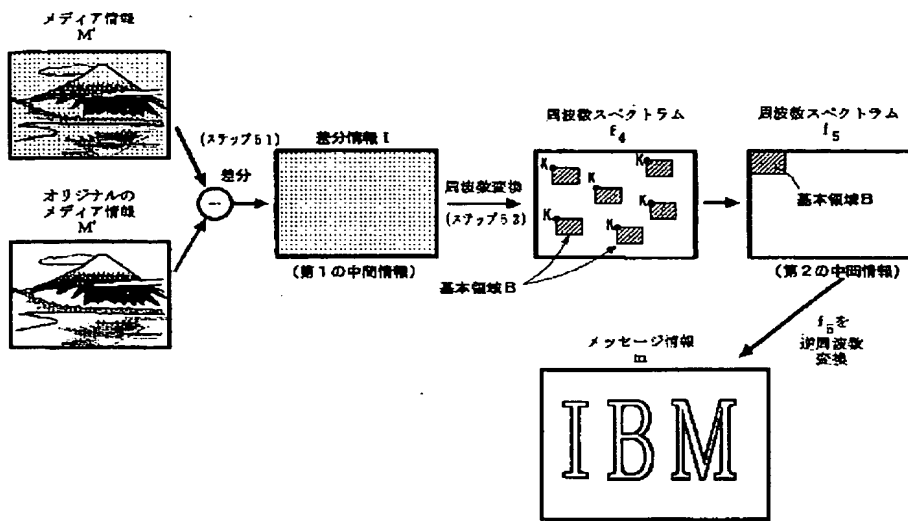
【図4】



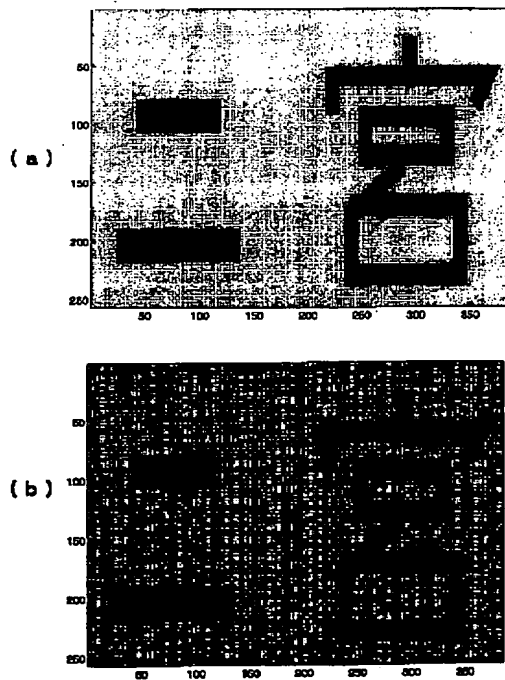
【図5】



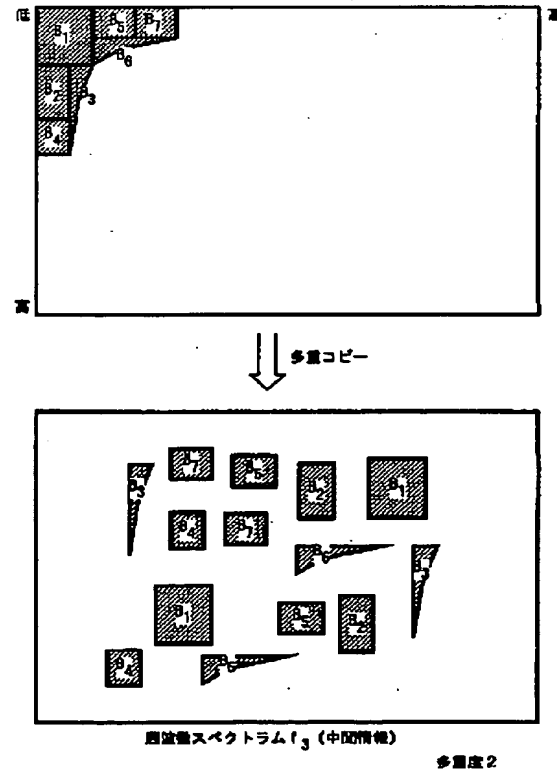
【図 6】



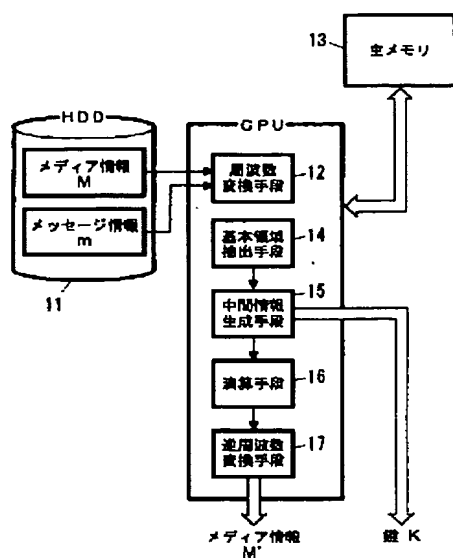
【図 7】



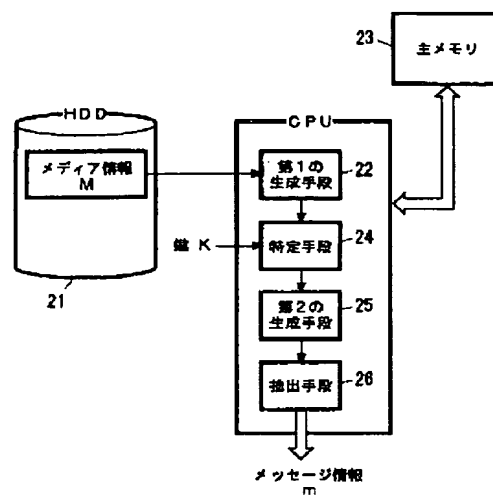
【図 8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

H 0 4 N 7/081

識別記号

F I

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: Light

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.